柑桔砧木試驗

第一報「二重接」對於柑桔生理形態及品質變化之研究

翁 仁 祿

一、前 言

本省柑桔製罐工業，由於加工技術之進步及世人之需要而近年來急激發達，可謂前途無限，惟本省主要栽培之柑桔品種『椪柑』『桶柑』等因果形高，種子多，製罐時之崩裂率 (broken) 高。成本增加，又因果肉色淡，白濁程度 (Turbidity) 嚴重，商品價値低，未得國外市場之好評。

溫州蜜柑在目前公認爲最適宜製罐之品種，惟由於本省過去該品種之栽培少，爲迅速收穫該品種果實及繁殖接穗計，近年來採用酸桔砧椪柑及桶柑株盛行高接，另一方面爲獲得抗柑桔萎縮病 (Tristeza) 砧木廣東檸檬種子亦普遍採用酸桔砧晚崙西亞、華盛頓臍橙、椪柑及桶柑等株施行高接工作，惟施行『二重接』者，因多受中間砧木同化養料之支配，樹勢、產量、果形及品質等均易引起變異，並似乎有遺傳至後代之現象。雖一般柑桔接木後發生之變異均以 Sectorial Chimera 或 Pericrinal Chimera 而論，都認爲不影響染色體數，但依接木等營養繁殖方法繁殖者易將母樹性質直傳至後代，爲解決「二重接」柑桔是否仍保持原有特性等問題，須有觀察「二重接」各組合間之親和性與血緣關係之必要。

本研究係採用本省現有之「二重接」溫州蜜柑及廣東檸檬等新梢與果實行鏡檢及分析工作，觀察生理形態及品質之變化，探究「二重接」之實用價値。

本試驗承國家長期科學發展委員會之經費補助得以進行，當試驗進行時，果汁成份分析得林禮輝先生，細胞鏡檢受吳福壽先生協助，又英文部份承蒙臺大蔣明南教授摘譯，特此謹致謝忱。

二、材料及方法

㈠ 材 料

代號　　處 理 別

1. 溫州蜜柑／椪柑／酸桔
   (*Citrus unshiu* Marc／*C. reticulata* Blanco／*C. sunki* Hort.)
2. 溫州蜜柑／桶柑／酸桔
   (*C. unshiu* Marc.／*C. tankan* Hayata／*C. sunki* Hort.)
3. 溫州蜜柑／酸桔
   (*C. unshiu* Marc.／*C. sunki* Hort.)
4. 溫州蜜柑／廣東檸檬
   (*C. unshiu* Marc.／*C. limonia* Osbeck)
5. 溫州蜜柑／枳殼
   (*C. unshiu* Marc.／*Poncirus trifoliata Rafin*)
6. 廣東檸檬／晚崙西亞／酸桔
   (*C. limonia* Osbeck／*C. sinensis* Osbeck "*Valencia*"／*C. sunki* Hort)
7. 廣東檸檬／華盛頓臍橙／酸桔
   (*C. limonia* Osbeck／*C. sinensis* Osbeck *Var. brasiliensis* Tanaka／*C. sunki*

Hort.)

8. 廣東檬檬／椪柑／酸桔
(*C. limonia* Osbeck／*C. reticulata* Blanco／*C. sunki* Hort.)

9. 廣東檬檬／桶柑／酸桔
(*C. limonia* Osbeck／*C. tankan* Hayata／*C. sunki* Hort.)

10. 晚崙西亞／酸桔
(*C. sinensis* Osbeck "*Valencia*"／*C. sunki* Hort.)

11. 華盛頓臍橙／酸桔
(*C. sinensis* Osbeck *Var.brasiliensis* Tanaka／*C. sunki* Hort.)

12. 椪柑／酸桔
(*C. reticulata* Blanco／*C. sunki* Hort.)

13. 桶柑／酸桔
(*C. tankan* Hayata／*C. sunki* Hort.)

14. 廣東檬檬（實生）
(*C. limonia* Osbeck)

15. 酸桔（實生）
(*C. sunki* Hort.)

16. 枳殼
(*Poncirus trifeliata* Rafin.)

註：本報告所用圖表之代號均以本處理爲依據

㈡ 方　法：

A 果實分析：將樣品果實在省農業試驗所園藝系使用 Caliper, Dial thickness gauge 測定果實形狀，果皮厚及瓤皮厚，採用氫氧化鈉滴定法測定枸櫞酸含量，並以折光鏡及蔗糖比重計測定糖分及比重等，再將每樣果汁送至同所農業化學系採用 Bertrand 法測定還元糖及全糖之含量。

B 細胞組織鏡檢：將供試柑桔春芽用 hand section 法將新芽由先端3～5cm處取得髓部之縱斷面薄片後用顯微鏡放大細胞組織，再用 Abbe 氏描畫器描寫細胞圖後拍照縮小之。

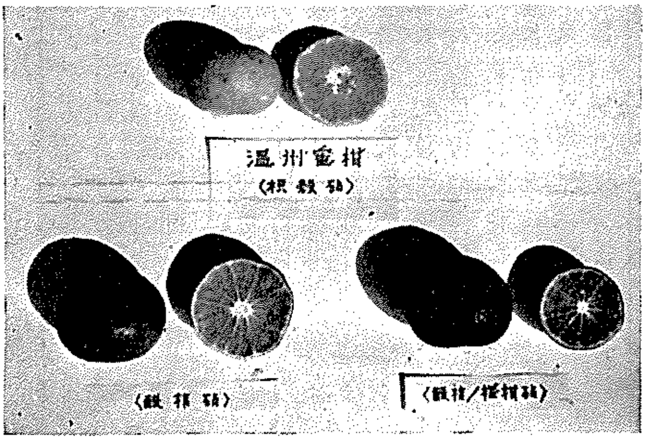
三、試 驗 結 果

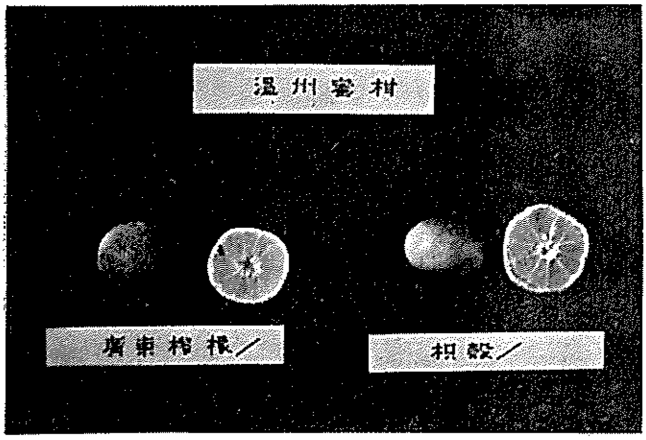
㈠ 果實形狀品質之變化：

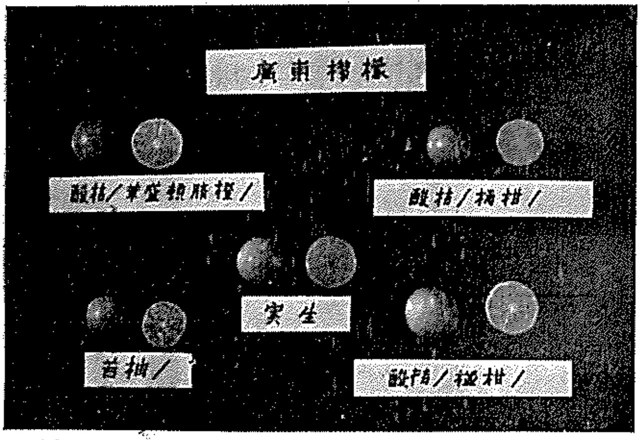
各處理樣品據成熟的前後送至試驗室測定果實外觀果肉品質及果汁成份等，溫州蜜柑部份主要觀察目的爲果實品質之製罐適應性，廣東檬檬部份主要調查項目爲含核量之多寡。如圖一，表一。

A 溫州蜜柑欄中，果形指數大者果形扁平，果瓤指數大者表示每果瓤肥短，製罐率高，製造成本低，適宜製罐。表中 1，2，3，4，及5，五者比較之，「二重接」果實 1 受中間砧木『椪柑』之影響果形較 3 爲高大，果瓤細長，果皮瓤皮均厚，果肉、果汁百分率減低、雖有含核率低之優點，但果肉粗糙，肉色淡，最不適於製罐。另一「二重接」果實 2 受中間砧木「桶柑」之影響較少，果形反較 3 扁平，果瓤肥短果肉果汁百分率增加，還元糖，全糖及枸櫞酸含量高，糖酸比低，種子數略增，以形狀及果汁成份而言，略適製罐，合於處理目的，但果肉組織粗糙，肉色淡，商品價值低。五者中 5 之果形最扁平，果肉緊密，果色鮮紅，最適於製罐。

B 廣東檬檬果實中 6，10及14三者比較之；6 之果實似乎受中間砧木晚崙西亞之影響，果實較14之果實爲大；果形略扁平，果皮較厚，果肉果汁百分率及還元糖，枸櫞酸含量等雖略見減低，但差異少，種子數增加合於處理目的。







圖一　各種處理之果實形狀

表一：果實分析表

處理代號	供試個數	果實 重量 g.	橫徑 cm.	縱徑 cm.	果形指數※1	瓤數	果瓤指數※2	皮厚(1/100 mm)	果肉 重量 g.	百分率 %※3	色澤※4	果汁 重量 g.	百分率 %※5	還元糖 (g/100cc)	全糖 (g/100cc)	枸櫞酸 (g/100cc)	糖分 %%※6	糖酸比	比重※7	種子數	瓤皮厚※8 (1/100mm)
1	3	177.33	7.33	6.75	1.08	10.33	0.1045	407.67	125.33	70.67	++	97.00	54.76	2.94	6.19	0.54	7.27	13.50	7.50	0	30.00
2	5	147.40	6.79	5.30	1.28	11.00	0.1164	228.50	119.40	81.00	++	92.40	62.69	3.59	6.57	0.77	8.20	10.65	7.00	1.20	15.60
3	14	163.64	7.41	6.24	1.19	11.04	0.1058	290.00	126.64	77.39	+++	92.29	56.39	2.79	—	0.46	8.10	17.61	8.50	0.57	19.93
4	4	103.50	6.95	5.69	1.22	12.00	0.1017	354.75	80.75	78.01	++++	62.75	60.62	2.95	6.21	0.82	9.05	11.04	7.00	1.25	20.25
5	11	113.64	6.59	5.10	1.29	11.55	0.1117	280.65	82.45	73.15	++++	66.55	59.03	2.85	5.48	0.55	9.52	17.31	8.50	3.55	20.60
6	10	85.27	5.69	5.03	1.13	8.81	0.1283	227.20	57.67	67.63	+	37.50	40.00	2.28	2.83	4.16	7.91	1.93	9.00	12.27	22.00
7	28	56.04	4.76	4.18	1.14	8.55	0.1333	167.00	38.30	69.05	+	23.90	43.21	2.00	2.48	5.12	8.84	1.73	8.50	8.00	24.75
8	10	63.00	4.62	4.60	1.01	5.90	0.1278	163.40	43.20	68.57	+	27.60	43.80	1.65	2.23	5.43	8.02	1.48	8.00	9.80	22.80
9	19	41.66	4.08	4.03	1.01	7.26	0.1391	152.53	30.53	73.74	+	22.11	53.03	2.13	2.54	5.48	8.44	1.54	—	5.32	23.63
10	2	154.00	6.71	6.26	1.07	9.50	0.1126	341.50	115.50	75.00	+	67.00	43.51	3.81	8.02	0.90	10.60	11.73	—	4.50	19.50
11	5	197.00	7.08	7.25	0.98	9.80	0.1000	350.00	154.80	75.57	+	104.40	52.99	4.62	9.02	0.73	11.16	15.29	9.00	0.60	17.25
12	15	206.00	7.80	6.93	1.13	10.13	0.1116	298.27	163.80	79.51	+++	122.40	59.41	3.55	7.95	0.56	9.88	17.64	8.50	10.20	24.93
13	10	198.30	7.41	6.44	1.15	9.80	0.1173	353.40	148.80	75.04	+++	108.40	54.66	2.46	6.94	0.58	9.76	17.17	8.25	1.50	21.90
14	20	56.70	4.69	4.43	1.06	7.85	0.1350	163.20	38.63	68.33	+	26.35	46.35	2.37	2.80	4.29	7.92	1.86	—	11.45	20.45
15	20	28.00	4.07	3.00	1.36	8.40	0.1619	169.40	15.68	56.00	+	12.80	45.71	1.66	5.01	2.92	9.46	3.24	5.00	14.15	21.03
16	30	41.83	4.07	3.93	1.04	6.53	0.1592	336.27	7.70	18.41	+	2.9	6.92	2.16	3.37	5.15	12.67	2.46	—	56.43	—

備註：2，12，16三品種係採用民國五十四年分析結果，其餘13品種係採用民國五十三年分析結果。
※1.果形指數：橫徑／縱徑（商值越大，果形越扁平）。
※2.果瓤指數：果型指數／瓤數（商值越大，果瓤越肥短）。
※3.果肉百分率：果肉重／全果重×100。
※4.果肉色澤：依 Ridgway 1912 Color Standards And Nomenclature，參考書中 Cadium Orange++++Orange+++Cadium yellow+為標準表示之。
※5.果汁百分率：果汁重／全果重×100。
※6.糖　　分：用折光鏡 (Refractometer) 測定之。
※7.比　　重：用蔗糖計測定之。
※8.瓤皮厚：用 Dial Thickness gauge 測定之。

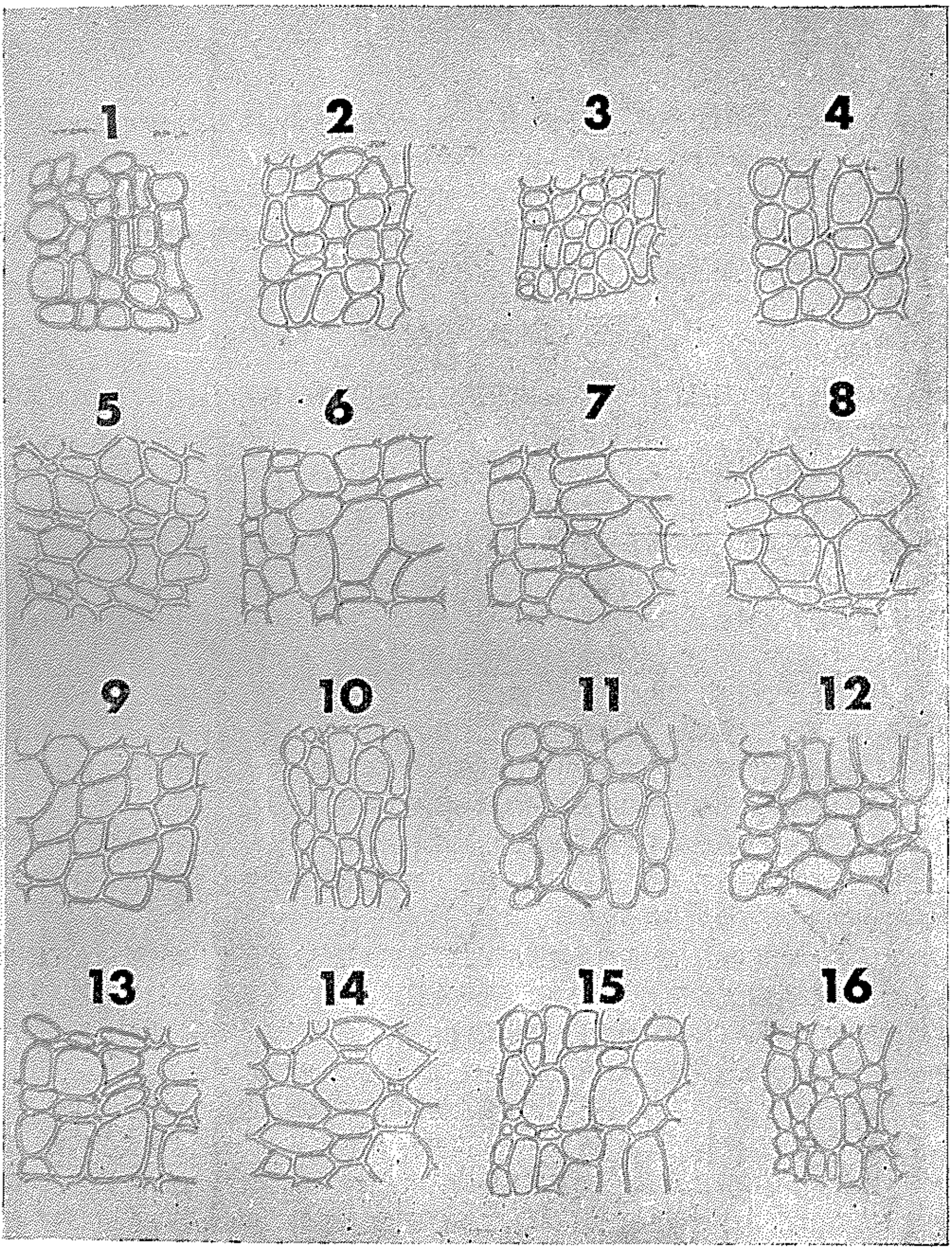
7. 11及14三者之果實相比之；7 較14果形略扁平，含糖量低枸櫞酸含量稍高外，差異甚微，含核率減低不合處理目的。

8. 12及14三者之果實相比之；8 之果形外觀雖與14相似，惟還元糖，全糖含量激減，枸櫞酸含量高，含核量稍低。

9. 13及14三者之果實比較之，9與13外觀，品質均相似，惟種子量激減，不合於處理目的。

(二) 細胞組織之變化。

各處理株新萌春芽之髓部縱面切片，採用顯微鏡，用描畫器描寫後拍照縮小如圖二。



圖二　各種處理之幼稍髓縱面細胞組織圖

(註圖內各代號之說明請參考本報告二項材料及方法內之處理別)

A　溫州蜜柑：

1，3，12及15四者比較之，1似乎受中間砧木『椪柑』之影響，細胞之結構與12相似細胞中膠層 (middle lamela) 顯明，細胞間隙 (intercellular space) 較3爲多。

2，3，13及15四者相比之，2之排列及形狀等均略與13及15相似，細胞形狀與13之扁平者有明顯之差異。似乎以桶柑爲中間砧木時接穗部溫州蜜柑細胞組織有不受影響之現象。

B　廣東檸檬；

6，10，14及15相比之，6似乎受中間砧木『晚崙西亞』細長細胞組織之影響，細胞形狀呈長橢圓形與14之扁平方形細胞間有明顯之差異。

7，11，14及15比較之7似乎不受中間砧木『華盛頓臍橙』之影響，細胞形狀，結構、排列等均與14相似。

8，12，14及15比較之，8似乎略受中間砧木『椪柑』之影響細胞形狀略與12相似，但細胞結構 (structure) 未起變化，細胞中膠層不如後者之明顯。

9，13，14及15相比之；9似乎略受中間砧木『桶柑』之影響細胞形狀較14爲圓。

註：本試驗樣品係採自全省各地，由於各地區之氣候，地理環境及新芽着生部位之不同，細胞之大小及細胞膜之生長程度等，可能略受影響。

四、結 論 及 討 論

由本試驗結果，「二重接」柑桔之生理形態及品質之變化情形，研討各組合間之血緣關係[1]及二重接之實用價值如下：

1. 酸桔作砧木，以較近緣之『椪柑』爲中間砧木，所接溫州蜜柑，果實變高，果瓤瘦長且果皮厚，製罐時剝皮困難，不耐加熱藥品處理等操作，崩裂率甚高，果肉百分率低，瓤皮厚引起加工困難並提高成本，還元糖，枸櫞酸含量略高，糖分低，雖有種子數較少之優點，但果肉組織粗糙，肉色淡白，商品價值低，最不適於製罐。

細胞組織亦易受中間砧木『椪柑』之影響，細胞結構與『椪柑』相似，細胞中膠層顯明，細胞間隙多。

惟採用較遠緣之『桶柑』爲中間砧木時果實卽不顯出中間砧木之特性，反呈因親和不良引起同化養料不易下降現象，果實扁平，果瓤肥短，果肉果汁百分率增加，果汁成份濃厚，惟果肉組織粗糙、肉色淡，製罐價值仍低。細胞組織亦不受中間砧木之明顯影響，排列及形狀等雖略與中間砧木『桶柑』，根砧『酸桔』相似，但細胞形狀與桶柑有顯明之差異。

似乎可得二重接溫州蜜柑易受近緣『椪柑』中間砧木之影響而改變品質及細胞結構等，但以較遠緣之『桶柑』爲中間砧木時，卽不致於影響接穗部，果實品質及細胞組織等之初步結論（惟本次處理品種及個體數仍嫌過少，須繼續觀察。）

2. 酸桔作砧木，不論採用近緣之『晚崙西亞』『華盛頓臍橙』『桶柑』或較遠緣之『椪柑』爲中間砧木行廣東檸檬之二重接，均無法改變接穗廣東檸檬之果實外型及果肉品質等，僅果汁成份平均略見減少，含核率除『晚崙西亞甜橙』爲中間砧木者，以外均減低，不合於處理目的。惟含核率之增減與砧穗間之血緣關係或中間砧木之含核率之間，似乎無相關關係。

以『晚崙西亞甜橙』爲中間砧木時，二重接廣東檸檬新芽髓縱面細胞似乎易受中間砧木『晚崙西亞』之影響，改變細胞形狀，排列及結構等，但同屬於 Citrus sinensis之『華盛頓臍橙』爲中間砧木時，二重接廣東檸檬細胞組織，似乎不受中間砧木之影響，細胞排列，形狀或結構等均與實生者相似，以『椪柑』或『桶柑』爲中間砧木行二重接時雖略受中間砧木之影響，稍改細胞形狀，

---

(1) 田中長三郎 1933 農業及園藝 Val 8, No.3, 707～720

但細胞結構似無改變，由上述結果知由於廣東檬檬樹勢旺盛，不論中間砧木之血緣關係如何，均無法改變二重接廣東檬檬細胞組織及果實品質等，反之含核率減低，不合處理目的。

3. 此等生理形態及品質之變化，是否限於當代或可遺傳至後代等問題須再經一代之嫁接觀察方能決定。

五、摘　　要

溫州蜜柑由於果瓤肥短，果肉緊密，含核率低，果肉色鮮紅而公認爲最適製罐之品種，又廣東檬檬，因近年來被認爲最耐柑桔毒素病之砧木而利用現有柑桔成株全省普遍盛行高接繁殖接穗及種子，惟『二重接』柑桔易受不同砧木之影響而改變生理形態及品質等，本試驗從民國五十三年七月起至民國五十四年六月止計一年其目的在調查『二重接』柑桔之生理形態及品質之變化觀察柑桔『二重接』各組合間之親和性與血緣關係以探究『二重接』在柑桔上之實用價值。

1. 本省現有各種砧木之溫州蜜柑果實分析結果，枳殼砧者果瓤最肥短，含核率低，可減低崩裂率，節省工資，且果肉鮮紅，商品價值高，廣東檬檬或酸桔砧者，品質均感有遜色，尤其酸桔砧，再加椪柑爲中間砧木之溫州蜜柑二重接者，果實品質由於果形高，果瓤瘦長，果皮瓤皮均厚果肉百分率低，製罐時之崩裂率，成本均高，果肉淡白，製品價值低，不適於製罐。酸桔砧桶柑再嫁接溫州蜜柑時似乎發生二重接溫州蜜柑同化養料不易通過遠緣之桶柑層，而果型反變扁平，果汁成份較濃厚之現象，惟果肉組織粗糙，肉色淡，製罐價值仍低。

2. 各種不同砧木之廣東檬檬果實分析結果；晚崙西亞橙、華盛頓臍橙、桶柑及椪柑等中間砧木並不影響二重接廣東檬檬之果形果肉、果汁成份等，惟果汁成份平均略見減少含核率除晚崙西亞橙當中間砧木者以外，均減低，不合栽培目的。但二重接廣東檬檬之含核率之增減與砧穗間之血緣關係及中間砧木含核率間，似乎無相關關係。

3. 酸桔作砧木採用近緣之椪柑爲中間砧木，再接溫州蜜柑時，中間砧木之細胞組織易影響至接穗，改變原有溫州蜜柑之細胞組織，細胞中膠層顯明，細胞間隙多，但以較遠緣之桶柑爲中間砧木時，即不致於影響接穗部細胞組織。

4. 酸桔作砧木以他品種柑桔爲中間砧木，再嫁接廣東檬檬時，不論中間砧木與接穗間之血緣關係如何，中間砧木均不易改變接穗廣東檬檬之細胞組織。

5. 此等生理形態及品質之變化，是否限於一代或可遺傳至後代等問題，須再經一代之嫁接方能決定。

STUDY ON THE PHYSIOLOGICAL, MORPHOLOGICAL AND CITRUS FRUIT QUALITATIVE CHANGES AFFECTED BY DOUBLE GRAFTING

by

J. L. WENG

SUMMARY

Using topworked trees, a study was made on the effect of an intermediate stock on physiological, morphological and qualitative changes of fruits of Citrus varieties grown in northern Taiwan. The rootstocks used were Sunki or Trifoliate orange and the scion varieties were Satsuma orange and Rangpur lime. In Rangpur lime, it was found that there is no appreciable difference in fruit form, juice composition whether Washington Navel, Valencia, Tankan or Ponkan were used as an intermediate stock. However, Rangpur lime on Sunki rootstock with an intermediate stock of Tankan produced fruits of decidedly inferior quality. In Satsuma orange, Trifoliate orange rootstock produced fruits of the best qualities in comparison with that produced by Sunki and Rangpur lime. As the same in Rangpur lime, Ponkan-intermediate-stock produced fruits of inferior quality in Satsuma orange.

Anatomical changes in the pith of young shoot was suspected due to the influence of an intermediate stock, but further study is needed to clearify this point.